

Раздел 2. Общие принципы устройства вагонов

Лекция 10.

2.7. Тормоза подвижного состава

- 2.7.1. Классификация и устройство тормозов подвижного состава. Основные требования Правил технической эксплуатации железных дорог к тормозам подвижного состава.
- 2.7.2. Пневматические тормоза грузовых и пассажирских вагонов.
- 2.7.3. Электропневматические и электрические тормоза.
- 2.7.4. Тормозное оборудование скоростного подвижного состава.
- 2.7.5. Расчет суммарного нажатия тормозных колодок на все оси поезда.

2.7. Тормоза подвижного состава

- 2.7.1. Классификация и устройство тормозов подвижного состава. Основные требования Правил технической эксплуатации железных дорог к тормозам подвижного состава.

Автоматическим тормозом железнодорожного подвижного состава называется комплекс устройств, создающих регулируемое искусственное сопротивление движению поезда с целью уменьшения скорости его движения или остановки в местах, предусмотренных графиком или расписанием движения поезда, перед запрещающим сигналом (красный свет светофора), при угрозе жизни людей или сохранности грузов.

В Правилах технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации определено, что подвижной состав и специальный подвижной состав должны быть оборудованы автоматическими тормозами, а пассажирские вагоны и локомотивы, кроме того, электропневматическими тормозами.

Автотормозное оборудование должно работать нормально и безаварийно в условиях сложных процессов, происходящих в движущемся поезде (сухое трение тормозных колодок с преобразованием кинетической энергии движения поезда в тепловую, газодинамические процессы в тормозной магистрали, качение тормозящегося колеса по рельсам без юза, действие значительных по величине продольных сил в поезде и т.п.).

Автотормоза должны обладать высокой надежностью, безотказностью действия, хорошей управляемостью, а также обеспечивать возможность применения различных режимов торможения в зависимости от загрузки вагонов, длины состава и профиля пути, плавность и эффективность торможения.

С целью обеспечения безопасности движения поездов автоматические тормоза должны обеспечивать остановку поезда при разъединении или разрыве воздухопроводной магистрали и при открытии стоп-крана (крана экстренного торможения).

Локомотивы, пассажирские вагоны, мотор-вагонный и специальный самоходный подвижной состав оборудуются ручными тормозами.

Часть грузовых вагонов должна иметь переходную площадку со стоп-краном и ручным тормозом.

Все части рычажной тормозной передачи, разъединение или излом которых может вызвать выход из габарита или падение на путь, должны иметь предохранительные устройства.

По способу гашения кинетической энергии движущегося поезда тормоза бывают *фрикционные* и *динамические*.

В фрикционных тормозах источником тормозной силы является трение, возникающее при скольжении тормозных колодок по поверхности катания колеса, или тормозных накладок по поверхности тормозного диска (барабана), или тормозного башмака по поверхности качения рельса; вследствие этого кинетическая энергия превращается в тепловую, которая рассеивается в окружающей среде.

В динамических тормозах источником тормозной силы является вращающий момент, направленный против вращения колесных пар и создающийся при переводе тяговых двигателей локомотива в режим генератора.

Фрикционные тормоза *по способу управления* делятся на стояночные (ручные), пневматические, электропневматические, электромагнитные и электрические (на локомотивах), а *по конструкции* — на колодочные, дисковые и магниторельсовые.

Стояночным тормозам оборудованы локомотивы, пассажирские вагоны и 10 % грузовых вагонов.

Пневматическим тормозом оборудованы все грузовые вагоны,

Электропневматическим тормозом оборудованы пассажирские вагоны, электропоезда и дизель-поезда.

Электромагнитными (магниторельсовыми) тормозами оборудованы высокоскоростной поезд с локомотивной тягой РТ200 (Русская тройка), высокоскоростной электропоезд ЭР200 и высокоскоростной электропоезд «Сокол».

Электрическими тормозами оборудованы отдельные серии электровозов, тепловозов и электропоездов.

По *свойствам управляющей части* различают тормоза автоматические и неавтоматические, к которым относится и ручной тормоз.

При автоматическом тормозе при разрыве тормозной магистрали поезда, а также при открытии стоп-крана из любого вагона поезда автоматически срабатывают тормоза на торможение вследствие снижения давления воздуха в тормозной магистрали поезда.

При неавтоматическом тормозе при снижении давления в тормозной магистрали автоматического торможения не происходит, а происходит отпуск тормоза, так как торможение может быть только при повышении давления в тормозной магистрали.

Автоматические пневматические тормоза *по характеристикам действия* бывают мягкие или нежесткие, полужесткие и жесткие.

Мягкие тормоза срабатывают на торможение с любого зарядного давления в тормозной магистрали, а на полный отпуск — при небольшом повышении давления в тормозной магистрали (на 0,2—0,3 кгс/см²).

Полужесткий тормоз обладает теми же свойствами что и мягкий, но для полного отпуска необходимо восстанавливать давление в тормозной магистрали до величины на 0,1— 0,2 кгс/см² ниже зарядной величины, при этом отпуск — ступенчатый.

Жесткий тормоз работает на определенной величине зарядного давления в тормозной магистрали, при снижении давления в ней ниже зарядного любым темпом происходит торможение. При давлении в тормозной магистрали выше зарядной величины тормоз в действие не приходит до момента снижения давления ниже зарядного.

Мягкие тормоза применяются на пассажирских вагонах, полужесткие тормоза — на грузовых вагонах, а жесткие—на вагонах, эксплуатирующихся на участках железных дорог с уклонами крутизной до 45 ‰ , например, на горно-обогатительных комбинатах с открытой добычей руды.

По назначению тормоза делятся на:

- пассажирские с ускоренными процессами торможения (наполнение сжатым воздухом тормозных цилиндров), отпуска и зарядки;
- грузовые, имеющие замедленные процессы торможения, отпуска и зарядки с учетом обеспечения необходимой плавности торможения, характеризующейся величиной продольных динамических сил в поезде;
- универсальные с ручным переключением на пассажирский или грузовой режимы работы тормоза.

2.7.2. Пневматические тормоза подвижного состава.

Пневматические тормоза подвижного состава бывают:

- прямодействующими неавтоматическими;
- непрямодействующими автоматическими;
- прямодействующими автоматическими.

Прямодействующий неавтоматический тормоз называется потому, что в процессе торможения тормозные цилиндры сообщаются с источником питания, и при разрыве поезда, разъединении соединительных рукавов он не приходит в действие. Если в тормозных цилиндрах в этот момент был сжатый воздух, то он немедленно выйдет и произойдет оттормаживание. Кроме того, этот тормоз является неистощимым, так как при помощи крана машиниста всегда можно повысить давление в цилиндрах, которое понизилось из-за утечек воздуха.

Прямодействующий неавтоматический тормоз применяется только как дополнительный тормоз на локомотивах.

Непрямодействующий автоматический тормоз отличается от неавтоматического прямодействующего тем, что на каждой единице подвижного состава между тормозной магистралью и тормозным цилиндром устанавливается воздухораспределитель, соединенный с запасным резервуаром, который содержит запас сжатого воздуха. По этой схеме оборудуются все пассажирские вагоны с воздухораспределителем усл. номер № 292. Тормоз называется непрямодействующим потому, что в процессе торможения тормозные цилиндры не сообщаются с источником питания (главными резервуарами). При длительном торможении вследствие невозможности пополнения воздухом запасных резервуаров через магистраль, давление воздуха в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах уменьшается и потому тормоз является истощимым.

Грузовые вагоны оборудованы *пневматическим непрямодействующим автоматическим тормозом*.

Прямодействующий автоматический тормоз состоит из тех же составных частей, что и непрямодействующий. По такой схеме выполнены тормоза грузовых вагонов с воздухораспределителями усл. номер №483. Благодаря особому устройству крана машиниста и воздухораспределителя автоматически поддерживается давление в тормозной магистрали и можно регулировать тормозную силу в поезде в сторону увеличения и уменьшения в нужных пределах. Если в процессе торможения давление в тормозных цилиндрах снизится вследствие утечек, то оно быстро восстановится за счет поступления сжатого воздуха из запасных резервуаров. В этом случае, когда расход воздуха из запасного резервуара будет настолько велик, что давление в нем станет меньше чем в магистрали, откроется питательный обратный клапан и воздух из магистрали поступит в запасный резервуар и далее в тормозной цилиндр. Тормозная магистраль в свою очередь автоматически пополнится через кран машиниста из главного резервуара. Таким образом, давление в тормозном цилиндре может поддерживаться в течение длительного времени. Этим автоматически прямодействующий тормоз отличается от автоматического непрямодействующего.

Управление тормозами осуществляется с помощью крана машиниста, находящегося в кабине локомотива.

Запас сжатого воздуха, интенсивно расходующегося при зарядке и отпуске (оттормаживании) тормозов, накапливается в главном резервуаре, находящемся на локомотиве, а на каждом вагоне имеется запасной резервуар, через который происходит питание тормозного цилиндра.

Если главный резервуар при торможении сообщается с запасными резервуарами, то такой тормоз называется прямодействующим, а если отключается от запасных резервуаров — непрямодействующим. Недостаток тормозов этого типа — их непрямодействие. В процессе торможения запасные резервуары не пополняются сжатым воздухом из магистрали, поэтому при длительном торможении давление воздуха в тормозных

цилиндрах и запасном резервуаре постепенно уменьшается, т.е. происходит истощение тормоза.

Оборудование пневматического тормоза разделяется на две группы:

- пневматическое, приборы которого работают под давлением сжатого воздуха. Это приборы питания тормоза сжатым воздухом; приборы управления тормозами; приборы, осуществляющие торможение; арматура тормоза.

- механическое - тормозная рычажная передача, расположенная между тормозным цилиндром и тормозными колодками.

К приборам питания тормоза сжатым воздухом относятся компрессоры различных типов, регуляторы давления для автоматического включения и выключения двигателя компрессора, регулировочные клапаны холостого хода и обратные клапаны; главные резервуары.

К приборам управления тормозами относятся краны машиниста, кран вспомогательного тормоза локомотива, контроллеры машиниста, приборы и устройства автоматического контроля работы тормозов (автостопы), сигнализаторы отпуска, электроблокировочные клапаны, выключатели управления, вспомогательная аппаратура для включения и отключения приборов управления, регистрации и наблюдения за работой тормозов (скоростомеры, манометры, краны двойной тяги и комбинированные, устройство блокировки тормозов).

К приборам, осуществляющим торможение, относятся воздухораспределители и реле давления.

Воздухораспределители являются основной частью автоматического пневматического тормоза. Они делятся на грузовые, пассажирские и специального назначения (промышленного и узкоколейного подвижного состава, для эксплуатации подвижного состава на крутых спусках).

Воздухораспределитель предназначен для автоматического распределения сжатого воздуха между тормозной магистралью, запасным резервуаром и тормозным цилиндром

Воздухораспределители обеспечивают зарядку запасного резервуара каждого вагона поезда и локомотива и их специальных камер из тормозной магистрали, наполнение тормозных цилиндров из запасных резервуаров при понижении давления в тормозной магистрали, а также выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу при повышении давления в тормозной магистрали.

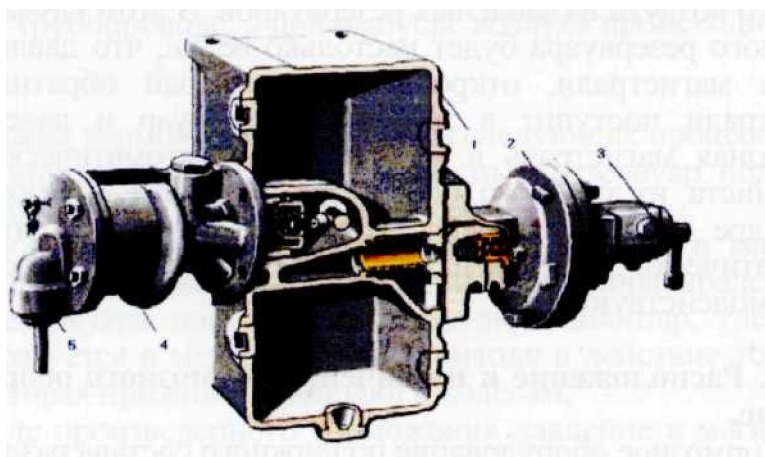


Рис. 10.1. Воздухораспределитель. Вид в разрезе.

1 - двухкамерный резервуар № 295 или № 295М; 2 - магистральная часть № 483М с переключателем равнинного и горного режимов; 3 - переключатель грузовых режимов; 4 - главная часть № 270-023, 5 - выпускной клапан

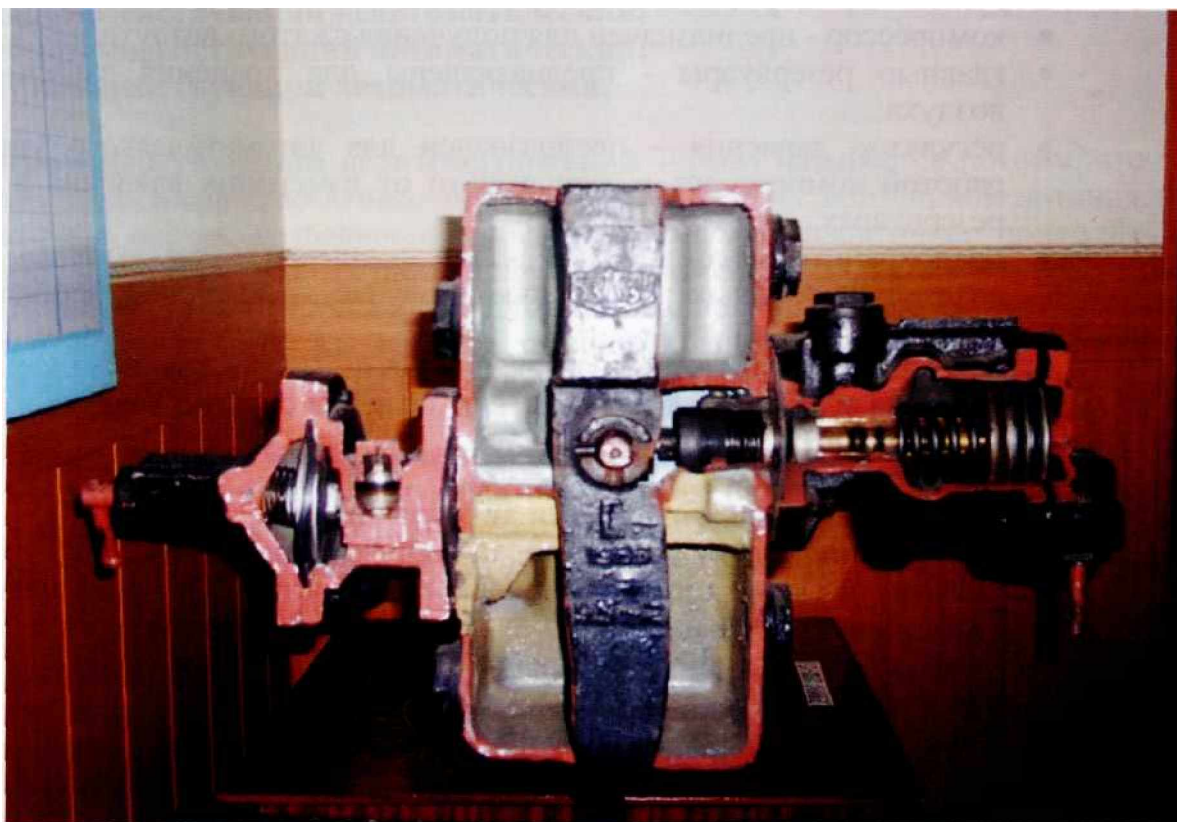


Рис. 10.2. Фото макет. Двухкамерный резервуар, магистральная и главная часть воздухораспределителя в разрезе

Воздухораспределитель обеспечивает зарядку запасного резервуара и специальных камер сжатым воздухом из тормозной магистрали, наполнение тормозных цилиндров из запасного резервуара при понижении давления в ТМ и выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу при повышении давления в ТМ.



Рис. 10.3 Крепление двухкамерного резервуара, магистральной и главной частей воздухораспределителя к раме вагона

Двухкамерный резервуар прикреплен к раме вагона четырьмя болтами М20 с постановкой пружинных шайб и прорезных или корончатых гаек с фиксацией их шплинтами, входящими в отверстие болта и прорезь гайки.

Двухкамерный резервуар соединен подводящей трубкой через разобщительный кран и тройник с магистралью, трубками — с запасным резервуаром, объемом 78 (135) литров и тормозным цилиндром, диаметром 14 " (16") через авторежим (при его наличии по конструкции). К двухкамерному резервуару прикреплены магистральная и главная части воздухораспределителя

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар. Происходит зарядка золотниковой и рабочей камер двухкамерного резервуара и запасного резервуара. Тормозной цилиндр сообщен с атмосферой через авторежим (при его наличии по конструкции) и главную часть.

При понижении давления в магистрали воздухораспределитель соединяет запасной резервуар с тормозным цилиндром через авторежим. Давлением сжатого воздуха поршень цилиндра передвигается, происходит выход штока и торможение. На вагонах без авторежима требуемое давление в цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов в зависимости от загрузки вагона.

Воздухораспределитель обеспечивает зарядку запасного резервуара и специальных камер сжатым воздухом из тормозной магистрали, наполнение тормозных цилиндров из запасного резервуара при понижении давления в ТМ и выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу при повышении давления в ТМ.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар. Происходит зарядка золотниковой и рабочей камер двухкамерного резервуара и запасного резервуара. Тормозной цилиндр сообщен с атмосферой через авторежим (при его наличии по конструкции) и главную часть.

При понижении давления в магистрали воздухораспределитель соединяет запасной резервуар с тормозным цилиндром через авторежим. Давлением сжатого воздуха поршень цилиндра передвигается, происходит выход штока и торможение. На вагонах без авторежима требуемое давление в цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов в зависимости от загрузки вагона.

Магистральная часть осуществляет управление главной частью и обеспечивает бесступенчатый и ступенчатый отпуск тормоза (равнинный и горный режим).



Рис. 10.4. Магистральная часть воздухораспределителя

Главная часть служит повторителем, сообщаям тормозной цилиндр с запасным резервуаром при торможении и тормозной цилиндр с атмосферой при отпуске, в зависимости от изменения давления в магистрали.



Рис. 10.5. Главная часть воздухораспределителя

К *арматуре тормоза* относятся концевые, разобщительные трехходовые, выпускные краны; стоп-краны (краны экстренного торможения); выпускные предохранительные, обратные, переключательные электропневматические клапаны и клапаны максимального давления.

Стоп-кран служит для экстренного (быстрого) торможения в случаях, когда требуется немедленная остановка поезда без участия машиниста.

Выпускные краны служат для отпуска вручную отдельного вагона поезда при отсутствии крана машиниста, а также для выпуска воздуха из камер и запасного резервуара при выключении из работы воздухораспределителя при замене неисправного воздухораспределителя на исправный. Предохранительные переключательные клапаны, клапаны максимального давления и клапаны продувки устанавливаются в локомотиве на компрессорах и главных резервуарах.

Пневматические тормоза имеют однопроводную тормозную магистраль или воздухопровод, проложенную под полом вагона и локомотива, для дистанционного управления из кабины машиниста локомотива приборами торможения (воздухораспределители) с целью зарядки запасных резервуаров при зарядке и отпуске тормоза, наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении и сообщения их с атмосферой при отпуске тормозов поезда.

Тормозная магистраль (рис. 10.6) представляет собой металлическую трубу с внутренним диаметром 32,0 мм.

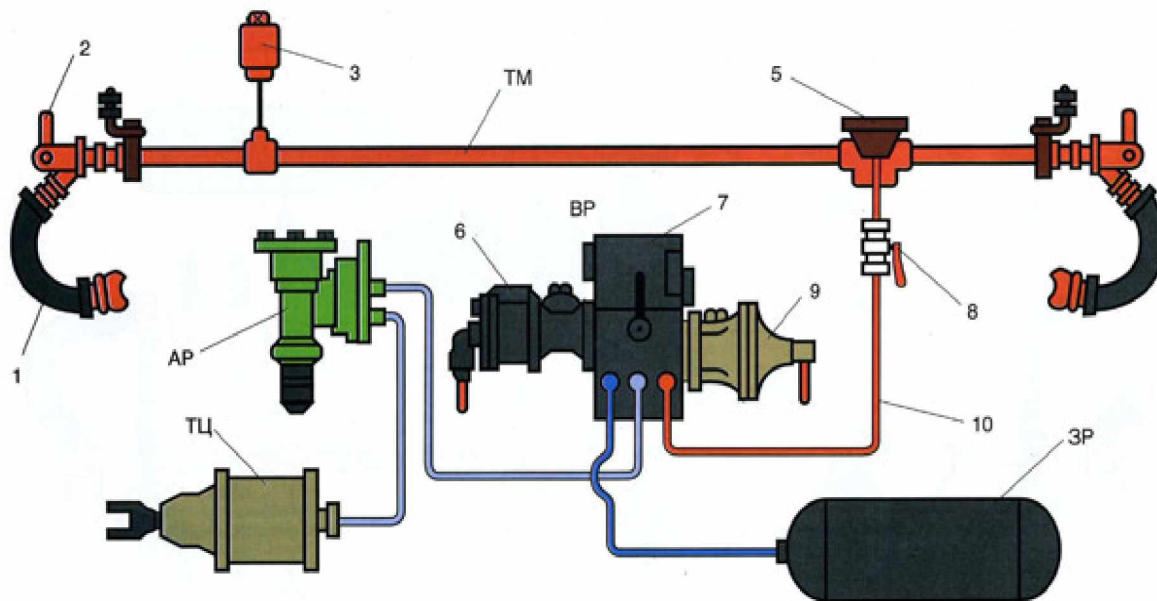
На тормозной магистрали расположены концевые краны 2 и соединительные рукава 1 с саморасцепляющимися головками, подвешиваемыми в расцепленном положении на подвесках.

Концевые краны предназначены для закрывания тормозных магистралей перед расцеплением вагонов и для соединения тормозных магистралей каждого вагона в единую тормозную магистраль поезда; на наружном конце хвостового вагона поезда он должен находиться в закрытом положении.

Концевые краны установлены с поворотом на 60 градусов относительно горизонтальной оси. Это улучшает работу рукавов в кривых участках пути и устраняет удары головок рукавов при следовании через горочные замедлители.

К раме вагона четырьмя болтами прикреплен двухкамерный резервуар 7, который соединен трубопроводом диаметром 3/4" (19 мм) с пылеуловкой 5 через разобщительный кран 8.

С запасным резервуаром ЗР объемом 78 л и тормозным цилиндром ТЦ двухкамерный резервуар 7 соединен через автоматический регулятор режимов торможения (авторежим) АР (№ 265А). Авторежим служит для автоматического изменения давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от степени загрузки вагона — чем она выше, тем больше давление в тормозном цилиндре. При наличии на вагоне авторежима рукоятка переключателя грузовых режимов воздухораспределителя снимается после того, как режимный переключатель воздухораспределителя будет поставлен на груженный режим при чугунных тормозных колодках и средний режим при композиционных тормозных колодках. У рефрижераторных вагонов авторежима нет.



www.vagonnik.net.ru

Рис. 10.6. Конструктивная схема пневматического тормоза грузового вагона
 1 - соединительный рукав; 2 - концевой кран; 3 - стоп-кран; 4 - тормозная магистраль; 5 - пылеловка; 6 - главная часть воздухораспределителя №483; 7 - двухкамерный резервуар; 8 - разобщительный кран; 9 - магистральная часть воздухораспределителя №483; 10 - отвод к воздухораспределителю; ЗР - запасный резервуар объёмом 78 л; АР - авторежим; ТЦ - тормозной цилиндр. Стоп-кран 3 со снятой ручкой ставят только на вагонах с тормозной площадкой.

К двухкамерному резервуару 7 прикреплены магистральная 9 и главная 6 части воздухораспределителя ВР (№ 483).

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали ТМ поступает в двухкамерный резервуар 7 и заполняет золотниковую и рабочую камеры воздухораспределителя ВР, а также запасный резервуар ЗР.

Тормозной цилиндр ТЦ сообщается с атмосферой через авторежим АР и главную часть 6 воздухораспределителя ВР. При понижении давления в ТМ темпом служебного или экстренного торможения воздухораспределитель ВР разобщает ТЦ от атмосферы и сообщает его с запасным резервуаром ЗР через авторежим АР.

тормозная магистраль - трубопровод, предназначен для питания сжатым воздухом тормозных приборов и соединения их между собой в поезде;

концевые краны предназначены для перекрытия тормозной магистрали в хвосте и голове состава, а так же для разобщения одной части поезда от другой;

соединительные рукава предназначены для соединения магистрали между тормозными единицами поезда;

разобщительный кран предназначен для выключения отдельных тормозных приборов;

Подводящая трубка предназначена для соединения магистрального воздухопровода с воздухораспределителем, крепится к двухкамерному резервуару через муфтовое соединение.

Тройник предназначен для соединения подводящей трубки от тормозной магистрали к двухкамерному резервуару (рабочей камере).

На грузовых вагонах все пневматическое оборудование крепится жестко без деревянных прокладок, магистральный воздухопровод должен быть закреплен не менее чем в 7 местах (не считая крепление концевых кранов), включая обязательное его крепление на расстоянии от 280 до 300 мм. по обеим сторонам от контргаяк тройника и муфт дополнительных промежуточных резьбовых соединений (при их наличии).

Прочность крепления тормозного оборудования на раме вагона проверяется легкими ударами молотка по болтам, при необходимости - произвести укрепление.

Работа пневматического автотормоза разделяется на следующие процессы:

а) *зарядка*, при которой тормозная магистраль и запасные резервуары подвижного состава поезда заполняются сжатым воздухом до зарядной величины, при которой обеспечиваются нормативы расчетного давления воздуха в тормозных цилиндрах при последующих торможениях. Для грузовых поездов нормальной длины (750—1200 м) зарядное давление установлено 5,2—5,3 кгс/см², а для поездов повышенной длины и поездов любой длины и массы, следующих по затяжным спускам пути 18 ‰ и более, зарядное давление установлено 6,0—6,2 кгс/см². Для пассажирских поездов, длина и масса которых значительно меньше, чем грузовых поездов, зарядное давление установлено 5—5,2 кгс/см².

б) *торможение*, - процесс снижения давления воздуха в тормозной магистрали поезда для приведения в действие воздухораспределителя, через который сжатый воздух из запасных резервуаров поступает в тормозные цилиндры, в которых создается усилие для приведения в действие тормозной рычажной передачи и прижатия через нее тормозных колодок к колесам.

Различают служебное и экстренное торможение. Служебное торможение, при котором темп снижения давления сжатого воздуха в тормозной магистрали составляет 0,2—0,4 кгс/см² в 1 секунду, применяется для регулирования скорости движения поезда (ступенчатое или регулируемое торможение) или для остановки поезда в определенных местах (полное служебное торможение). При полном служебном торможении, тормозная магистраль разрезается на 1,5—1,7 кгс/см².

Экстренное торможение, при котором темп снижения давления в тормозной магистрали составляет 0,8 кгс/см² в 1 секунду, применяется для немедленной остановки поезда, если дальнейшее движение связано с нарушением условий безопасности движения или угрозой жизни пассажиров;

в) *перекрышка*, при которой после произведения торможения давление сжатого воздуха в тормозной магистрали и тормозных цилиндрах не изменяется в течение какого-то времени;

г) *отпуск*, при котором давление в тормозной магистрали повышается постепенно до зарядной величины, вследствие чего воздухораспределители выпускают сжатый воздух из тормозных цилиндров в атмосферу. При этом одновременно производится подзарядка запасных резервуаров до зарядной величины из тормозной магистрали.

Рассмотрим подробнее эти процессы при работе пневматического непрямодействующего автоматического тормоза.

При *непрямодействующем автоматическом тормозе* (рис. 10.2) на каждой единице подвижного состава, кроме тормозного цилиндра, установлены также воздухораспределитель 6 и запасный резервуар 8.

Компрессор 1, главный резервуар 2 и кран машиниста 4 установлены на локомотиве.

При *зарядке тормоза* ручка крана машиниста (№ 394) ставится в отпускное положение I (рис. 10.2, а) и воздух из главного резервуара 2 через питательную магистраль 3, кран машиниста 4 и тормозную магистраль 5 поступает к воздухораспределителю 6 и далее — в запасный резервуар 8. При этом тормозной цилиндр 7 через воздухораспределитель 6 сообщается с атмосферой А.

При *торможении* ручка крана машиниста 4 ставится в положение III (рис. 10.2, б) и тормозная магистраль 5 через него сообщается с атмосферой A_T . При этом срабатывает воздухораспределитель 6, разобщает тормозной цилиндр 7 с атмосферой A_T и сообщает его с запасным резервуаром 8. Под воздействием усилия, создаваемого в тормозном цилиндре, тормозная колодка через систему тяг и рычагов прижимается к колесу.

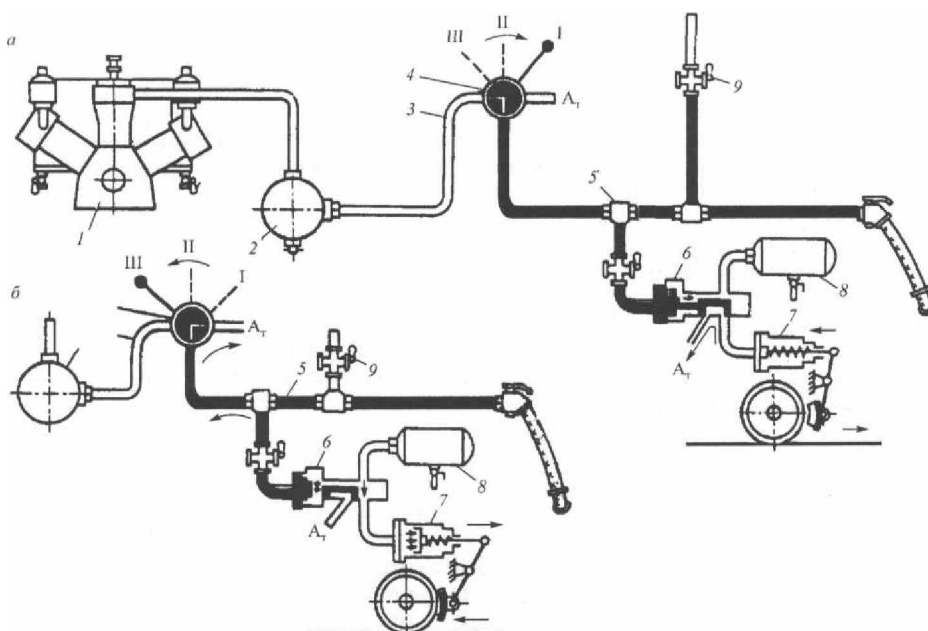


Рис. 10.7. Схема работы непрямодействующего автоматического тормоза: а — зарядка и отпуск; б — торможение

При отпуске ручка крана машиниста 4 ставится в положение I, питательная магистраль 3 сообщается через кран 4 с тормозной магистралью 5, вследствие чего давление в ней возрастает и воздухораспределитель 6 сообщает тормозной цилиндр 7 с атмосферой, а запасный резервуар 8 — с тормозной магистралью. В случае разрыва тормозной магистрали 5 или открытия стоп-крана 9 тормоз автоматически срабатывает на торможение.

Рассматриваемый тормоз называется непрямодействующим или истощимым, потому что при торможении воздухораспределитель 6 разобщает тормозную магистраль 5 от запасного резервуара 8 и тормозного цилиндра 7 и при утечках воздуха из запасного резервуара или тормозного цилиндра давление в них не восстанавливается.

Рассматриваемый тормоз является автоматическим, так как при разрыве поезда и разъединении междувагонных соединительных рукавов магистрали, а также при открытии стоп-крана 9 давление воздуха в магистрали резко падает и тормоз приходит в действие.

2.7.3. Электропневматические и электрические тормоза.

Электропневматическим тормозом называется тормоз, управляемый при помощи электрического тока, а для создания усилия для прижатия тормозной колодки к колесу используется энергия сжатого воздуха.

Недостатком пневматических тормозов является неодновременное действие, вызываемое низкой скоростью распространения воздушной тормозной волны, что особо ощутимо в длинных поездах. Этого недостатка лишены электропневматические тормоза, применяемые на электропоездах и в пассажирских поездах.

В электропневматическом тормозе торможение осуществляется также сжатым воздухом, но благодаря электрическому управлению оно происходит практически одновременно по всему составу и значительно быстрее. Поэтому тормозной путь поезда с электропневматическими тормозами меньше, чем с обычными пневматическими, что особенно важно при высоких скоростях движения.

Такие тормоза позволяют повысить эффективность тормозных средств поезда, заметно сократить длину тормозного пути за счет одновременного действия тормозов поезда по его длине, значительно улучшить плавность торможения, улучшить управляемость тормозами.

Автоматичность действия тормоза при разрыве поезда, или открытии стоп-крана, обеспечивается дополнительной постановкой на вагон пневматического воздухораспределителя № 292-001 наряду с электровоздухораспределителем № 305-000.

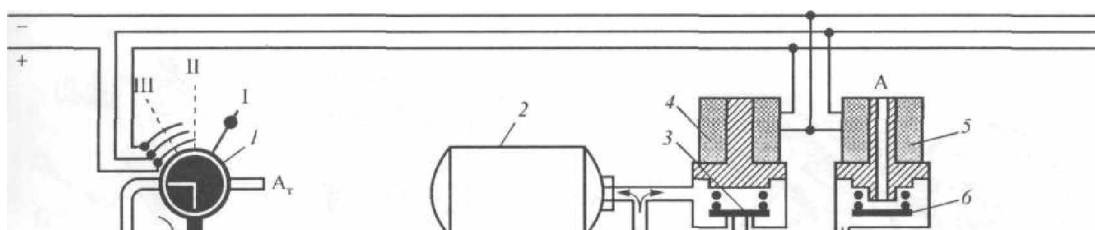


Рис. 10.8. Схема электропневматического тормоза 1 - контроллер крана машиниста № 395, 2- запасный резервуар 3 и 6 – якоря клапанов электровоздухораспределителя № 305-000, 4 - тормозной вентиль, 5 - отпускной вентиль, 7 - тормозной цилиндр, 8 - питательный клапан, 9 - пневматический воздухораспределитель № 292-001, 10- тормозная магистраль

Зарядка запасного резервуара 2 происходит через пневматический воздухораспределитель 9 из тормозной магистрали 10.

При торможении контроллер 1 крана машиниста № 395 замыкает соответствующие электроконтакты и постоянный ток напряжением 50в воздействует на электромагнитные катушки тормозного вентиля 4 и отпускного вентиля 5. При этом якорь 6 закрывает клапаном атмосферное отверстие А, а якорь 3 открывает тормозной клапан, сообщая запасный резервуар 2 через питательный клапан 8 с тормозным цилиндром 7. Давление в тормозной магистрали 10 краном машиниста может не понижаться (торможение без разрядки тормозной магистрали) или понижаться (торможение с разрядкой тормозной магистрали). Первый случай применяется для регулирования скорости движения на перегонах, когда не требуется остановка поезда, а второй случай — для остановки поезда на станции или перед запрещающим сигналом светофора.

При отпуске тормоза в контроллере крана машиниста 1 размыкаются соответствующие электроконтакты, катушки вентиля 4 и 5 обесточиваются; их якоря с клапанами отпадают и воздух из тормозного цилиндра 7 через выпускной клапан реле давления выходит в атмосферу.

При перекрытии после полного служебного или ступенчатого торможения тормозной вентиль 4 обесточивается, отпускной вентиль 5 находится под напряжением, при этом якорь с тормозным клапаном отсоединяет запасный резервуар 2 от тормозного цилиндра и давление в нем не повышается.

При отказе электрического управления тормозом в нем происходит самопроизвольный кратковременный отпуск (при заторможенном вагоне), а затем автоматически срабатывает пневматический воздухораспределитель 9 и воздух из запасного резервуара будет продолжать поступать в тормозной

цилиндр уже не через электровоздухораспределитель, а через пневматический воздухораспределитель № 292-001, для чего в тормозной системе предусмотрен переключающий клапан.

Для соединения электрических проводов (рабочий и контрольный) управления тормоза каждой единицы подвижного состава поезда в единую цепь управления всего поезда применяются междувагонные унифицированные рукава № 369 А.

Рассмотрим отличительные особенности и элементы тормозного оборудования пассажирских вагонов.

Тормозное оборудование пассажирских вагонов состоит из электропневматической и механической частей.

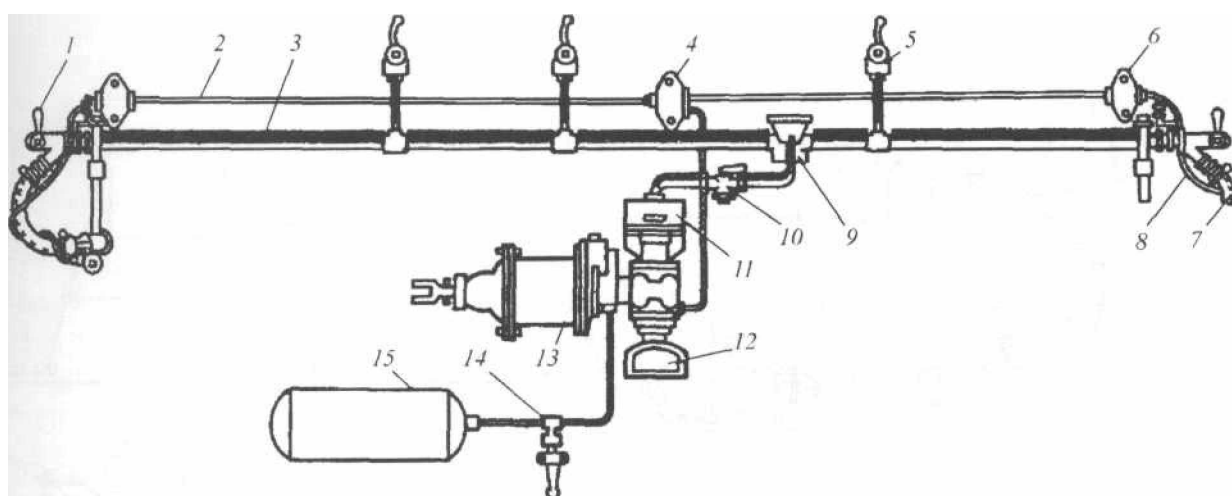


Рис. 10.9. Схема тормозного оборудования пассажирского вагона

1 - концевой кран, 2- стальная труба, 3 - тормозная магистраль, 4 - средняя трехтрубная коробка зажимов, 5 - стоп-кран; 6 - концевая двухтрубная коробка зажимов, 7 - межвагонный унифицированный соединительный рукав, 8 - рабочий и контрольный провода, 9 - тройник с пылеловкой, 10 - разобщительный кран; 11- пневматический воздухораспределитель № 292-001; 12 - электровоздухораспределитель № 305-000; 13 - тормозной цилиндр, 14 - выпускной клапан, 15 - запасный резервуар

К электропневматической части (рис. 10.9) относятся: пневматический воздухораспределитель 11 № 292-001; электровоздухораспределитель 12 № 305-000; тормозной цилиндр 13 диаметром 356 мм; магистральный трубопровод 3 диаметром 32,0 мм с концевыми кранами 1, междувагонными унифицированными соединительными рукавами 7, тройниками и пылеловкой 9; стоп-краны 5; запасный резервуар 15 объемом 78 литров; выпускной клапан 14 для отпуска тормоза отдельного вагона вручную при отсутствии крана машиниста.

Рабочий и контрольный 8 провода электропневматического тормоза уложены в стальной трубе 2 и подведены к концевым двухтрубным 6 и к средней трехтрубной 4 коробкам зажимов. От средней коробки рабочий провод в металлической трубе подходит к электровоздухораспределителю, а от концевых коробок рабочий и контрольный провода подходят к контактам, расположенным в соединительной головке междувагонного рукава 7.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ТОРМОЗА

Тормозная рычажная передача представляет собой систему рычагов тяг, триангелей передающих на фрикционные узлы системы усилие, действующее от давления сжатого воздуха на поршень тормозного цилиндра, или силу от привода стояночного тормоза.

По действию на колеса тормозные рычажные передачи подразделяются на передачи с односторонним и двухсторонним нажатием тормозных колодок.

Для всех грузовых вагонов колеи 1520 мм характерной особенностью является одностороннее нажатие тормозных колодок на колеса, а для пассажирских и рефрижераторных вагонов - двухстороннее нажатие.

Рычажная передача с двухсторонним нажатием колодок на колеса имеет следующие преимущества:

- усилие, передаваемое на каждую колодку, меньше;
- нагрев колодок при торможении значительно ниже;
- имеют значительно меньший износ;
- выше эффект торможения за счет меньшего давления;
- реже появляется необходимость в регулировании рычажной передачи

за счет меньшего износа колодок.

- колесная пара не подвергается выворачивающему действию в буксах в направлении силы нажатия колодок.

Но при этом передача с двухсторонним нажатием сложнее передачи с односторонним нажатием, обладает большей массой, температура нагрева колодок при торможении выше на 10-15%, на равнинных профилях пути общий весовой износ тормозных колодок при двухстороннем нажатии больше, чем при одностороннем нажатии.

Учитывая это, а главное - простоту конструкции, на грузовых вагонах преимущественно применено одностороннее нажатие тормозных колодок. Кроме того, при композиционных тормозных колодках одностороннее торможение обеспечивает лучшие условия охлаждения колес.

С увеличением скоростей движения поездов возникла необходимость увеличения эффективности тормозных средств за счет установки на вагонах композиционных тормозных колодок.

Ввиду применения на вагонах одностороннего нажатия, возникает вероятность более интенсивного износа, повреждения тормозных колодок и необходимость их смены в больших количествах. С применением композиционных колодок недостатки одностороннего нажатия становятся менее ощутимыми вследствие меньшего нажатия на каждую колодку и более высокого коэффициента трения.

Конструкция тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона

Схема (а) и конструкция (б) тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона представлена на рис 10.10.

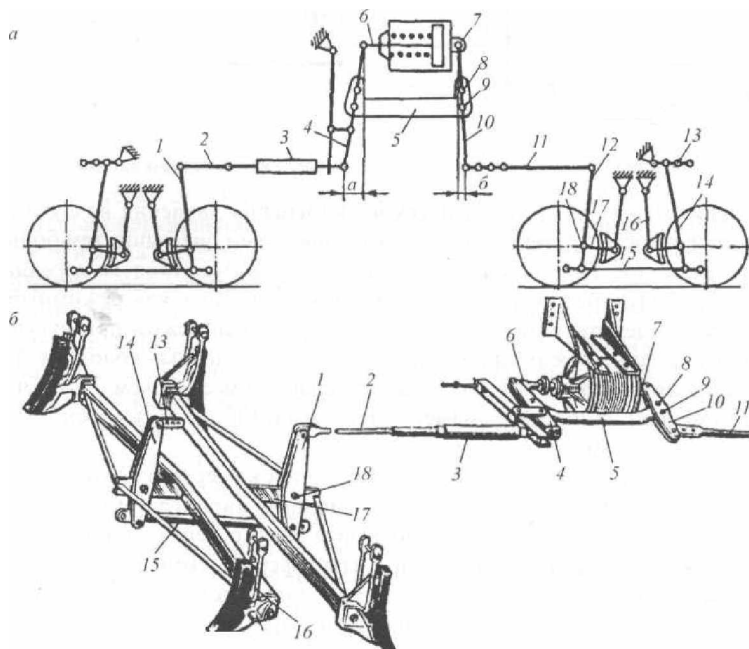


Рис. 10.10. Схема (а) и конструкция (б) тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона

1- вертикальный рычаг, 2 – тяга, 3 – авторегулятор, 4 и 10 - горизонтальные рычаги, 5 - затяжка, 6 - шток, 7 - кронштейн на задней крышке тормозного цилиндра, 8 - отверстие — при композиционных колодках, 9 отверстие — при чугунных тормозных колодках, 11 – тяга, 12 и 14- рычаги, 13 – серьги, 15 – распорки, 16 - подвески , 17 - распорки триангелей, 18 - триангель, 19 - специальные наконечники триангелей

В тормозной рычажной передаче четырехосного грузового вагона (рис. 10.10.) горизонтальные рычаги 4 и 10 шарнирно соединены со штоком 6 и кронштейном 7 на задней крышке тормозного цилиндра, а также с тягой 2 и авторегулятором 3 и с тягой 11. Между собой они соединены затяжкой 5, отверстия 8 которой предназначены для установки валиков при композиционных колодках, а отверстия 9 — при чугунных тормозных колодках.

Тяги 2 и 11 соединены с вертикальными рычагами 1 и 12, а рычаги 14 соединены с серьгами 13 мертвых точек на шкворневых балках тележек. Между собой вертикальные рычаги соединены распорками 15, а их промежуточные отверстия шарнирно соединены с распорками 17 триангелей с тормозными башмаками и колодками, которые подвесками 16 соединены с кронштейнами боковых рам тележки.

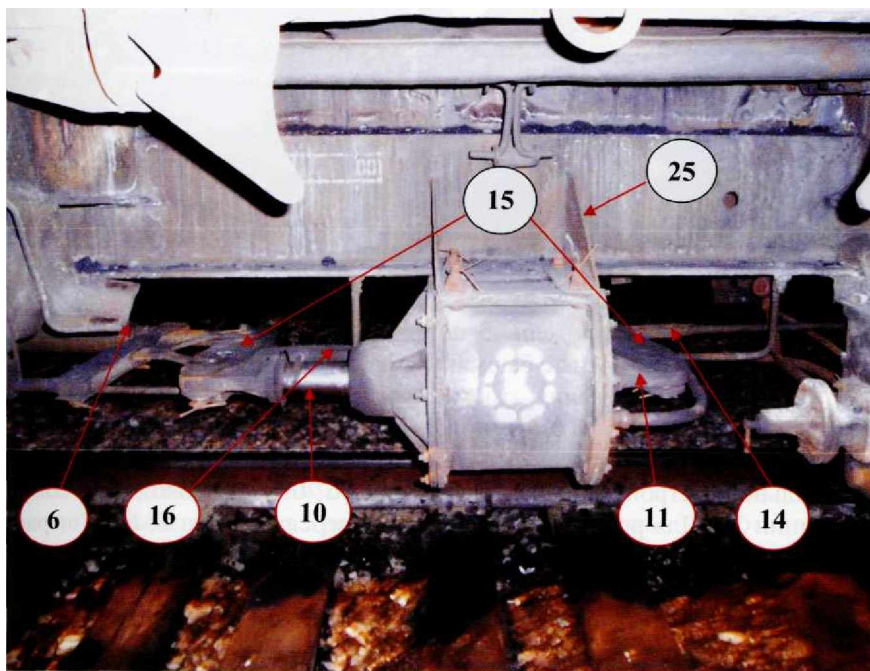


Рис. 10.11. Конструкция тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона (фрагмент 1)

Шток поршня тормозного цилиндра 10 и кронштейн мертвой точки 11 соединены валиками с горизонтальными рычагами 15, которые в средней части связаны между собой затяжкой 16, а с противоположных концов сочлены валиками с тягами 6, 14. Тормозной цилиндр крепится к раме вагона кронштейном 25.

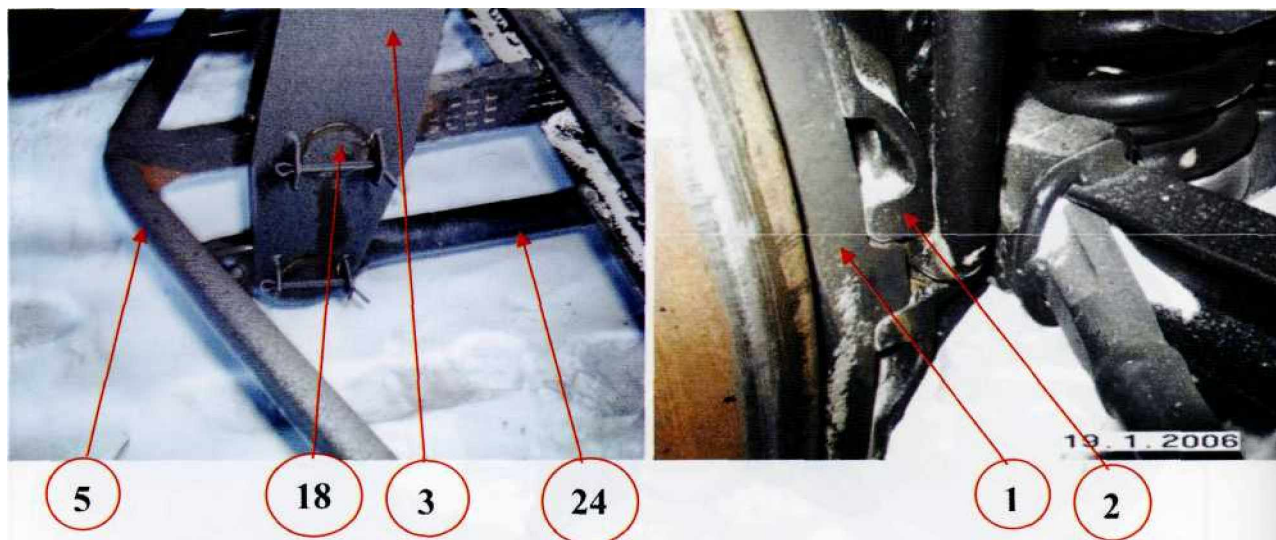


Рис. 10.12. Конструкция тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона (фрагмент 2)

Предохранение от падения на путь деталей тормозной рычажной передачи обеспечивается специальными наконечниками триангелей, расположенными над полками боковых рам тележки.

Верхние концы вертикальных рычагов 19 обеих тележек соединены с тягами 6, а нижние концы рычагов 3 и 19 соединены между собой распорной

тягой 24. Верхние концы крайних вертикальных рычагов 3 закреплены на наддрессорной балке тележек с помощью серег 4 и кронштейнов.

Триангели 5, на которых установлены башмаки 2 с тормозными колодками 1, соединены валиками 18 с вертикальными рычагами 3 и 19.

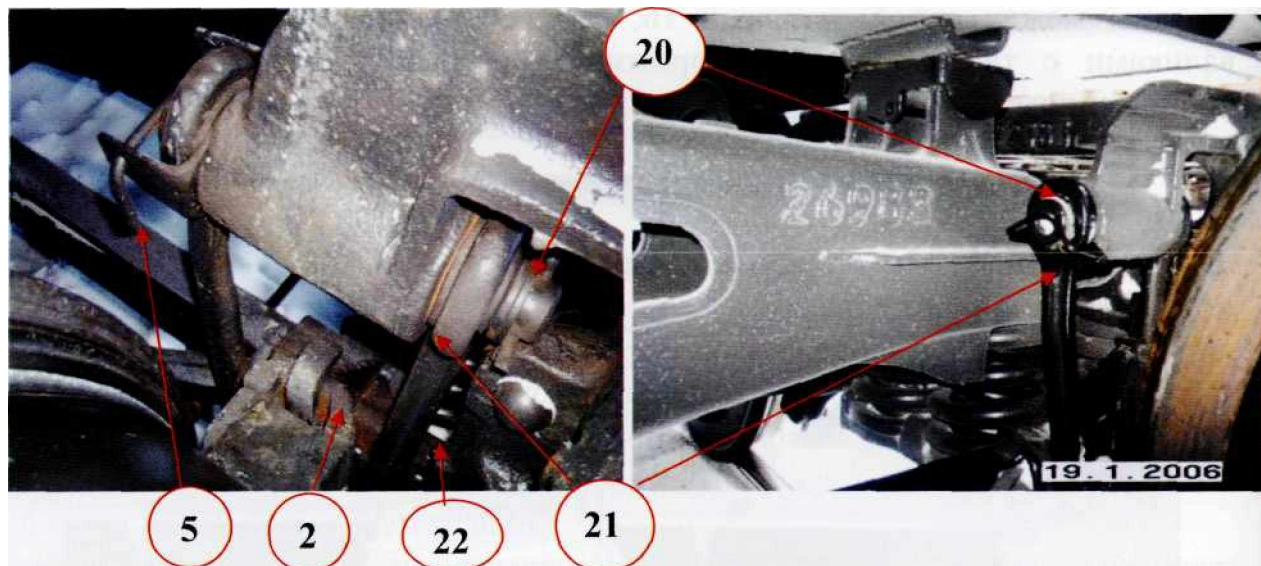


Рис. 10.13. Конструкция тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона (фрагмент 3)

Башмаки 2 и триангели 5 подвешены к раме тележки на подвесках 21 через валики 20. Тормозные башмаки закреплены на триангеле гайками 22.

Схема и элементы конструкции тормозной рычажной передачи пассажирского вагона отечественной постройки с двусторонним нажатием тормозных колодок представлены на рис.10.14.

Тяги 1, одна из которых имеет авторегулятор тормозной рычажной передачи 3, соединены с балансирами 4, которые через промежуточные тяги 5 равномерно распределяют усилие на вертикальные рычаги 6 и 9 обеих тележек (на рис.10.8 показана одна тележка), которые через серьги 7 соединены с траверсами 8, а между собой — затяжкой 10. На концах траверсы на цилиндрических цапфах свободно укреплены тормозные башмаки с тормозными колодками. Затяжки 10 с вертикальными рычагами подвешены к раме тележки на подвесках 11, а траверсы — на подвесках 12.

Привод ручного тормоза состоит из винта 20 с самотормозящейся резьбой, гайки 19, двух конических шестерен 21 и штурвала 22, находящегося в тамбуре кузова вагона. Усилие от поступательно перемещающейся гайки передается через кривой рычаг 18, тяги 17, 15, 13 и рычаги 16 и 14 на горизонтальный рычаг 2. Для предохранения от падения на путь деталей тормозной рычажной передачи имеются скобы 23.

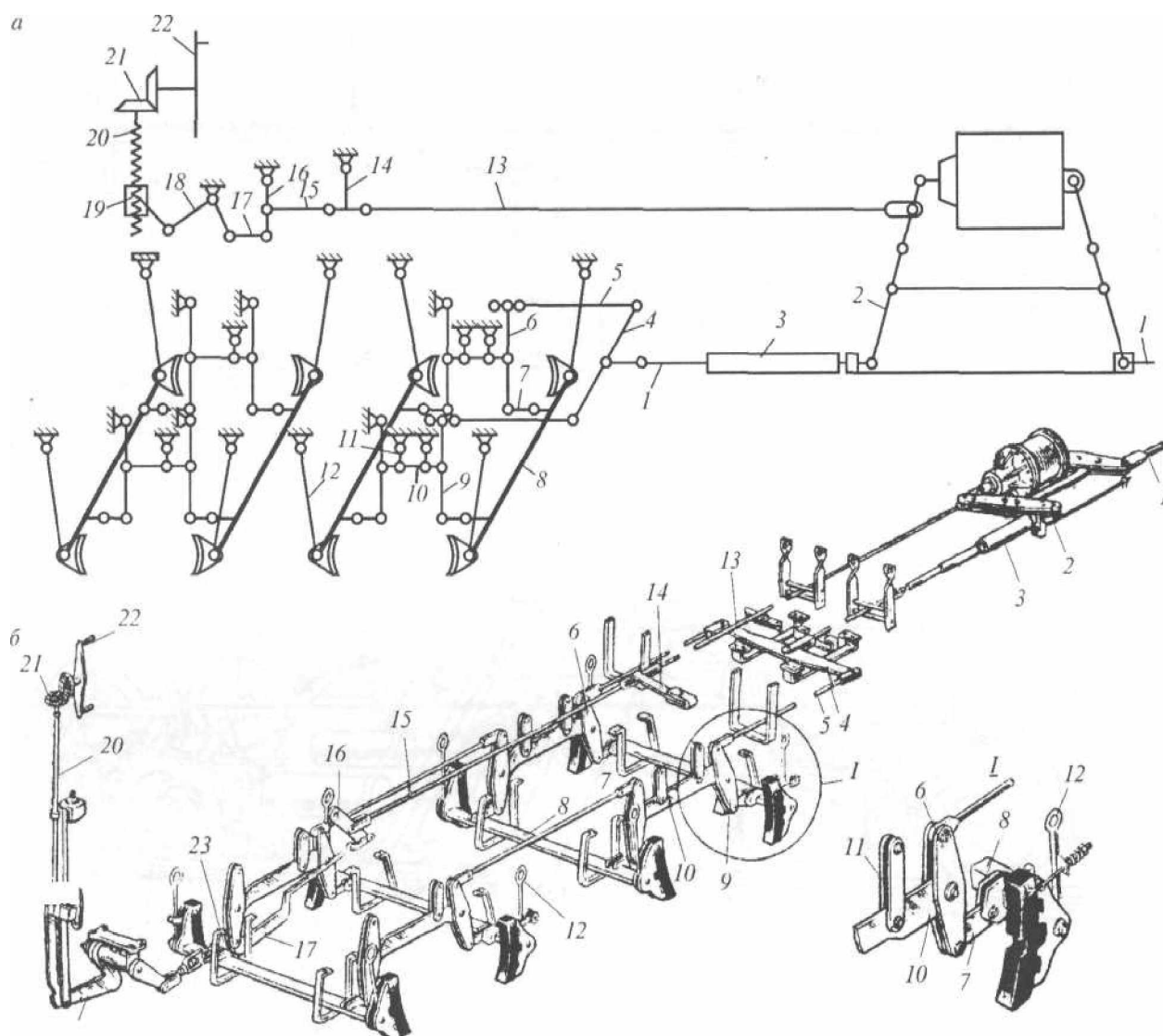


Рис. 10.14. Схема (а) и конструкция (б) тормозной рычажной передачи пассажирского вагона

При торможении усилие от штока поршня тормозного цилиндра через горизонтальные рычаги 2, тягу 1, балансир 4 передается на вертикальные рычаги 9, которые, поворачиваясь относительно своих затяжек 10, прижимают через траверсы тормозные колодки к колесам.

При отпуске тормоза тормозная рычажная передача под воздействием собственной массы и усилия оттормаживающей пружины тормозного цилиндра, которая при торможении сжимается, возвращается в первоначальное отпущенное состояние.

Для компенсации износа тормозных колодок в эксплуатации и для поддержания углов наклона вертикальных рычагов и выхода штока поршня тормозного цилиндра в пределах установленной нормы (130—160 мм) в тормозной рычажной передаче применяется авторегулятор типа 675 РТРП со стержневым приводом.

2.7.4. Тормозное оборудование скоростного подвижного состава. Особенности тормозного оборудования вагонов нового поколения.

В скоростных поездах все более широко применяются комбинированные системы торможения — *дисковые тормоза с дисками на оси колесной пары* с композиционными накладками и фрикционные тормоза с чугунными колодками, прижимаемыми к поверхности катания колес вагона.

Дисковые тормоза позволяют избежать образования термических трещин на поверхности катания колеса. Однако при таких тормозах поверхность катания колес не очищается от грязи, масляных пленок, что приводит к ухудшению сцепления колес с рельсами, а следовательно, и к юзу (заклиниванию) колеса с образованием ползуна при высоких удельных тормозных силах. Поэтому для предотвращения юза колеса на скоростном подвижном составе применяются противоюзные устройства (инерционно-механические и электронные), которые при появлении определенного проскальзывания колеса по рельсу и замедлении вращения колесной пары обеспечивают на период повышенного скольжения колеса уменьшение момента тормозных сил, действующих на соответствующую колесную пару. При действии противоюзного устройства длина тормозного пути несколько увеличивается.

Для скоростного движения наиболее рациональной является схема дискового тормоза, дополненного колодочным тормозом с одной чугунной высокофосфористой колодкой на колесо, для очистки поверхности катания и, следовательно, для повышения коэффициента сцепления колеса с рельсом. Возможно также сочетание двух высокофосфористых чугунных тормозных колодок на одно колесо с одним тормозным диском на оси колесной пары.

В поездах скоростного движения используются *магниторельсовые тормоза*.

Действие их не зависит от условий сцепления колес с рельсами. Применение на скоростном подвижном составе при экстренном торможении магниторельсовых тормозов, в сочетании с обычными тормозными системами значительно повышает мощность тормозных средств поезда, позволяет реализовать скорости движения до 200—250 км/ч.

Магниторельсовый тормоз обеспечивает сокращение длины тормозного пути при экстренном торможении на 30—40 % по сравнению с полным служебным торможением.

Еще более мощным тормозным средством, чем магниторельсовые тормоза являются разработанные в последние годы в ряде стран мира *линейные (рельсовые) тормоза на вихревых токах*, действие которых не зависит от условий сцепления колес с рельсами.

На отечественных пассажирских поездах РТ200 (Русская тройка) с локомотивной тягой и на электропоездах ЭР200 со скоростями движения до 200 км/ч применяются электропневматические, дисковые и магниторельсовые

тормоза, электронные противоюзные устройства и мощный реостатный тормоз. При наличии таких тормозных средств длина тормозного пути при экстренном торможении на уклоне пути 10 ‰, при скорости движения 200 км/ч, составляет около 1700 м.

Дисковые тормоза, применяемые на скоростном подвижном составе, бывают осевыми, если тормозные диски насажены прочно на ось колесной пары, и колесными, если тормозные диски закреплены на колесных центрах или ступицах колес.

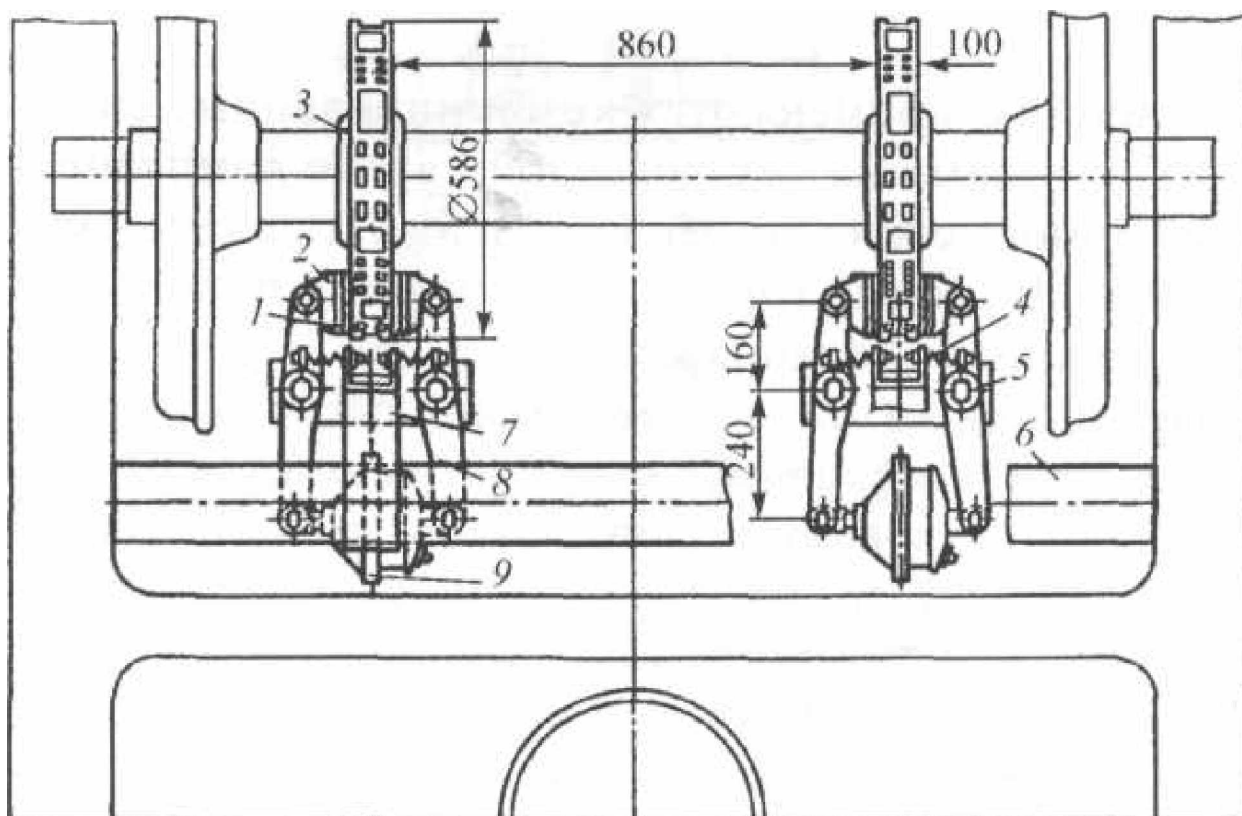


Рис. 10.15. Расположение дискового тормоза на тележке

1 – тормозной диск, 2 – башмак с тормозной накладкой, 3 – ступица, 4 – регулирующая пружина, 5 – чугунный тормозной диск диаметром 620 мм, 6 – балка, 7 – кронштейн, 8 – спаренные рычаги, 9 – тормозной цилиндр облегченного типа.

На пассажирских вагонах применяется дисковый тормоз (рис. 10.16), на ось каждой колесной пары тележки напрессованы две ступицы 3, а на осях укреплены чугунные тормозные диски диаметром 620 мм, имеющие внутри ребра и вентиляционные каналы для лучшего отвода тепла, выделяемого при торможении пассажирского вагона.

На вагонах поезда РТ200 имеются два диска на оси колесной пары с двухсторонним прижатием тормозных накладок.

Диск состоит из двух полудисков, соединенных между собою болтами. К ступице диск прикреплен болтами с разрезными втулками и тарельчатыми пружинами.

Тормозные цилиндры 9 облегченного типа со спаренными рычагами 8 установлены на балке 5, соединенной кронштейном 7 с поперечиной 6. Башмаки 2 с тормозными накладками из композиционного материала прикреплены к тормозному диску с двух сторон. Между накладками 1 и тормозным диском в отпущенном состоянии устанавливается зазор 1,5—3 мм при помощи регулирующих пружин 4.

Тормозная рычажная передача дискового тормоза (рис. 10.16) имеет сравнительно небольшую массу, простую конструкцию и высокий КПД по сравнению с колодочным тормозом. Усилие от одного тормозного цилиндра передается на два тормозных диска.

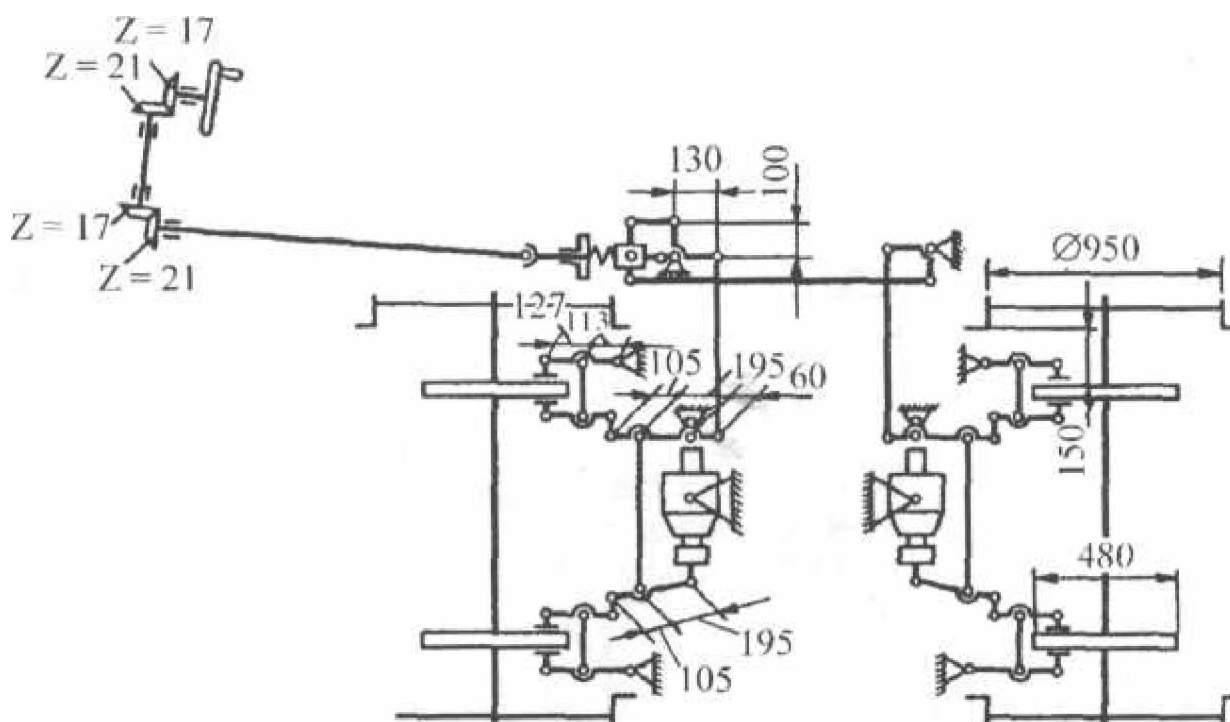


Рис. 10.16. Схема рычажной передачи дискового тормоза пассажирского вагона

Магниторельсовый тормоз (МРТ) состоит из тормозных башмаков 6 (рис. 10.17) и цилиндров 7 для подъема и опускания башмаков на рельсы.

Цилиндры 7 подвешены на кронштейнах 2 с помощью роликов 1. Тормозной башмак имеет кронштейн 11 для упора прижимного буфера 3. Между собой башмаки скреплены поперечными связями 14 с помощью угольников 10. Тормозная сила от башмаков передается угольниками 10 на кронштейны 4 через амортизаторы 5 из листовой резины. Башмак длиной 1420 мм сделан из промежуточных 13 и концевых 12 секций. Вдоль башмака расположена электромагнитная катушка с выводами на зажимах 9. Внутри цилиндра 7 имеются поршень с уплотнительной резиновой манжетой и две пружины 8. В нерабочем состоянии башмак приподнят под действием пружин на высоту 140—150 мм над рельсом.

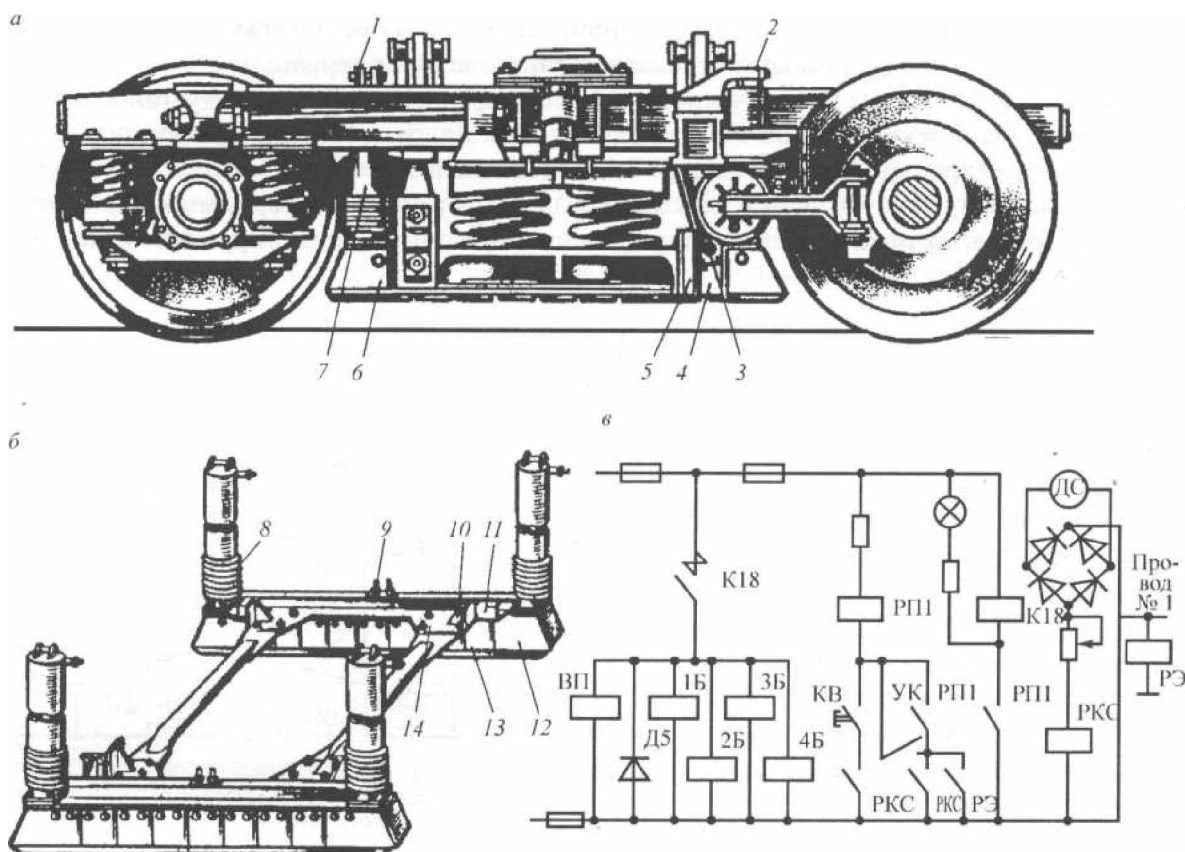


Рис. 10.17. Электромагнитный рельсовый тормоз: *а* — расположение тормоза на тележке; *б* - расположение тормозных башмаков; *в* — электрическая схема
 1- валик, 2 – кронштейн, 3 - прижимной буфер, 4 - кронштейны, через 5 – амортизаторы, 6- тормозной башмак длиной 1420 мм, 7 - цилиндры, 8 – пружина с уплотнительной резиновой манжетой, 9 - электромагнитная катушка с выводами на зажимах, 10 - угольники 11 - кронштейн тормозного башмака, 12 – концевая секция тормозного башмака, 13 - промежуточная секция тормозного башмака, 14 - поперечные связи для скрепления башмаков,

2.7.5. Расчет суммарного нажатия тормозных колодок на все оси поезда

Для обеспечения безопасности движения, т.е. возможности остановки поезда на установленной длине тормозного пути, необходимо знать, а имеет ли данный поезд необходимые для этой цели тормозные средства.

Обеспеченность поезда тормозными средствами характеризуется величиной расчетного тормозного коэффициента, представляющего собой отношение суммарной расчетной силы нажатия тормозных колодок поезда к его массе (масса вагонов и локомотива).

Суммарная расчетная сила нажатия тормозных колодок определяется умножением установленного нормами расчетного нажатия тормозных колодок на одну ось на количество осей поезда.

Установлены следующие величины расчетных нажатий на одну ось чугунных тормозных колодок:

- 8, 9 и 10 т для пассажирских вагонов с массой тары соответственно 42—47, 48—52, 53 т и более;
- 3,5; 7,0 и 5,0 т для грузовых вагонов соответственно на порожнем, груженом и среднем режимах работы воздухораспределителя;
- 9 и 6 т для рефрижераторных вагонов соответственно на груженом и среднем режимах торможения.
- При композиционных тормозных колодках грузовых вагонов установлены величины нажатия колодок на ось 7,0 т на среднем режиме и 3,5 т на порожнем режиме торможения.

Наряду с расчетным тормозным коэффициентом на практике используют величину нажатия тормозных колодок, приходящуюся на каждые 100 т массы поезда.

Для груженых грузовых поездов нажатие тормозных колодок на каждые 100 т массы поезда должно быть не менее 33 т, а для порожних грузовых поездов — не менее 58 т.

Для рефрижераторных поездов нажатие тормозных колодок должно быть не менее 33 т на каждые 100 т массы поезда при скоростях движения до 90 км/ч и не менее 55 и 60 т при скоростях движения соответственно 90—100 и 100—120 км/ч.

Для пассажирских поездов нажатие тормозных колодок на каждые 100 т массы поезда должно быть не менее 60, 78 и 80 т при скоростях движения соответственно до 120, 120—140, 140—160 км/ч. При этом при скоростях движения 120—160 км/ч обязательно применение электропневматического тормоза и композиционных колодок.

Расчет суммарного нажатия тормозных колодок на все оси поезда производит осмотрщик-автоматчик.

Результаты расчета записываются им в справку формы ВУ-45, которая передается машинисту локомотива. В этой справке также указываются: номер поезда и локомотива, масса поезда и количество осей поезда; количество ручных тормозов в осях; плотность тормозной магистрали поезда.